

Tandwieloverbrenging.

De uitvinding betreft een tandwieloverbrenging overeenkomstig de aanhef van conclusie 1. Een dergelijke tandwieloverbrenging is bekend uit US 6073510, Tomaselli.

5 Het nadeel van de bekende tandwieloverbrenging is dat de axiale verplaatsing van het dubbel vertande kroonwiel niet plaats vindt nabij de plaats waar de krachten op het dubbele kroonwiel worden uitgeoefend, zodat vering en vervormingen van de verschillende onderdelen een rol gaan

10 spelen. Hierdoor zijn de krachten op beide zijden van het dubbel vertande kroonwiel niet altijd gelijk en kunnen er ongewenste trillingen optreden.

Teneinde bovengenoemde nadelen te vermijden is de tandwieloverbrenging uitgevoerd overeenkomstig het kenmerk van conclusie 1. Hierdoor hebben de tegengesteld gerichte tandkrachten op het dubbel vertande kroonwiel geen invloed op lage belastingen en op andere constructiedelen dan het kroonwiel, zodat vervormingen en trillingen vermeden worden.

20 Overeenkomstig een verbetering is de tandwielover-
brenging uitgevoerd overeenkomstig conclusie 2. Hierdoor
wordt een eenvoudig te produceren dubbel vertand kroon-
wiel verkregen.

Overeenkomstig een verbetering is de tandwielover-
25 brenging uitgevoerd als conclusie 3. Hierdoor wordt een
eenvoudige en sterke constructie verkregen waarbij de
door het dubbel vertande kroonwiel aangedreven en er bin-
nen gemonteerde constructie een grote diameter kan heb-
ben.

30 Overeenkomstig een verbetering is de tandwielover-
brenging uitgevoerd overeenkomstig conclusie 4. Hierdoor
is de ter plaatse van de ingrijping met de cilindrische

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

rondsels uitgeoefende kracht op de koppelvertanding niet ontoelaatbaar groot en wordt het dubbel vertande kroonwiel in axiale richting voldoende geleid, zodat axiale verplaatsing steeds mogelijk is.

5 Overeenkomstig een verbetering is de tandwieloverbrenging overeenkomstig conclusie 5. Hierdoor zijn de op elke vertanding van het dubbel vertande kroonwiel uitgeoefende krachten steeds even groot en tegengesteld gericht, zodat een rustige loop verkregen wordt.

10 Overeenkomstig een verbetering is de tandwieloverbrenging uitgevoerd overeenkomstig conclusie 6. Hierdoor zal in het dubbel vertande kroonwiel tengevolge van tandkrachten weinig vervorming optreden, hetgeen resulteert in een rustigere loop.

15 Overeenkomstig een verbetering is de tandwieloverbrenging uitgevoerd overeenkomstig conclusie 7. Hierdoor is bij schuine vertanding de door het dubbel vertande kroonwiel op de tweede as uitgeoefende kracht minimaal.

20 Overeenkomstig een verbetering is de tandwieloverbrenging uitgevoerd overeenkomstig conclusie 8. Hierdoor is de montage van het dubbel vertande kroonwiel eenvoudiger, doordat dit tussen de gemonteerde cilindrische rondsel gedraaid kan worden.

25 Overeenkomstig een verbetering is de tandwieloverbrenging uitgevoerd overeenkomstig conclusie 9. Hierdoor zijn de op de rondsels uitgeoefende krachten gelijk terwijl de tandhoek van de cilindrische rondsels eventueel overeenkomstig de diameter van het cilindrische rondsel wordt aangepast aan de speed.

30 Overeenkomstig een verbetering is de tandwieloverbrenging uitgevoerd overeenkomstig conclusie 10. Hierdoor is een compact differentieel mogelijk waarbij door de

0999509-110601
T0907" 60526660

vertanding minimale krachten op het huis worden uitgeoefend, zodat ook de geluidsoverlast minimaal is.

Hierna wordt de uitvinding toegelicht aan de hand van enkele uitvoeringsvoorbeelden met hulp van enkele

5 figuren, waarin

figuur 1 een tandwieloverbrenging toont overeenkomstig een eerste uitvoeringsvoorbeeld,

figuur 2 een deel van de tandwielkast van figuur 1 toont overeenkomstig een tweede uitvoering, en

10 figuur 3 schematisch een derde uitvoeringsvoorbeeld van
een tandwieloverbrenging toont zoals deze wordt
toegepast in de asaandrijving van een voertuig.

In figuur 1 is een tandwielkast getoond met een in-
gaande as 1 en een kroonwielas 10 waarbij door middel van
een tandwieloverbrenging de rotatie van de ingaande as 1
en de kroonwielas 10 met elkaar gekoppeld zijn. De in-
gaande as 1 is met een lager 3 en een naaldlager 7 gela-
gerd in een huis 4. De kroonwielas 10 is met lagers 9
eveneens gelagerd in het huis. De rotatieassen van de in-
gaande as 1 en de kroonwiellassen 10 liggen in één vlak,
en dit vlak is het deelvlak van het huis 4, dat uit twee
identieke helften bestaat. De twee helften van het huis 4
zijn op niet aangegeven wijze met elkaar verbonden. In
het huis 4 is een tussenas 16 gelagerd in een lager 3 en
een naaldlager 7 waarbij de rotatieas eveneens in het
deelvlak van het huis 4 ligt. Ten behoeve van de afdich-
ting is het huis 4 ter plaatse van de tussenas 16 voor-
zien van een deksel 17. De ingaande as 1 en de tussenas
16 zijn evenwijdig en hebben een constante hartafstand a.

De ingaande as 1 is voorzien van een eerste rondselvertanding 6 welke in ingrijping is met een eerste

kroonwiel 12 dat roteerbaar is om de kroonwielas 10. Op de kroonwielas 10 is een tweede kroonwiel 13 bevestigd, waarvan de vertanding in ingrijping is met de eerste rondselsvertanding 6 van de tussenas 16. De twee kroonwielen 12 en 13 zijn geplaatst tussen de twee eerste rondselsvertandingen 6. De rotatie van de ingaande as 1 en de tussenas 16 zijn gekoppeld via tweede rondselsvertandingen 5 die eveneens zijn aangebracht op respectievelijk de ingaande as 1 en de tussenas 16. De diameter van de eerste rondselsvertanding 6 is kleiner dan de diameter van de tweede rondselsvertanding 5.

Ten behoeve van de afdichting is het huis ter plaatse van de tussenas 16 voorzien van een deksel 17 en ter plaatse van de kroonwielas 10 met een deksel 15. De ingaande as 1 en de tussenas 16 hebben een constante hartafstand a.

De werking van de inrichting is als volgt. De ingaande as 1 en de tussenas 16 hebben een zelfde rotatiesnelheid met tegengestelde rotatie richting. Dit komt doordat de tweede rondselsvertanding 5 van beide assen hetzelfde tandental heeft. Ook de eerste rondselsvertanding 6 van beide assen heeft hetzelfde tandental, evenals de kroonwielvertanding van het eerste kroonwiel 12 en het tweede kroonwiel 13. Een koppel dat via de ingaande as 1 de tandwielkast wordt ingeleid wordt gesplitst via de tweede rondselsvertanding 5 en via de beide rondsellen 1 en 16 overgebracht op beide kroonwielen 12 en 13 en vandaar op de kroonwielas 10. Door deze splitsing is het mogelijk om het door de tandwieloverbrenging overgebracht koppel te vergroten bij eenzelfde diameter van het kroonwiel, en daardoor bij dezelfde afmetingen van de kast 4.

Teneinde te bereiken dat het koppel via beide kroonwielen 12 en 13 naar de kroonwielas 10 wordt overge-

T09071 6052660

dragen, is het noodzakelijk dat de vertanding van de kroonwielen 12 en 13 tegelijk ingrijpen met de eerste rondselvertandingen 6. Teneinde dit mogelijk te maken zijn de kroonwielen 12 en 13 tijdens de montage ten opzichte van elkaar roteerbaar, zodat de tandspeling kan worden weggenomen. Daartoe is het tweede kroonwiel 13 met een spiebaan 14 bevestigd op de kroonwielas 10, en is het eerste kroonwiel 12 door middel van koppelbouten 11 bevestigd aan het tweede kroonwiel 13. In het eerste kroonwiel 12 zijn de gaten voor de koppelbouten 11 uitgevoerd als sleufgaten, waardoor het eerste kroonwiel 12 enigszins kan roteren ten opzichte van het tweede kroonwiel 13. Tijdens de montage van de rondsels en kroonwielen in de kast 4 worden de koppelbouten 11 vastgedraaid nadat het eerste kroonwiel 12 en het tweede kroonwiel 13 zijn afgesteld ten opzichte van de respectievelijk eerste en tweede rondselvertandingen 6. Op die wijze treedt vermogensplitsing op zodat beide kroonwielen 12 en 13 het koppel kunnen overdragen op de kroonwielas 10. Door juiste keuze van de tandspelingen tussen de respectievelijk eerste rondselvertandingen 6 en de kroonwielvertandingen van de kroonwielen 12 en 13, en de tandspeling tussen de tweede rondselvertandingen 5 wordt het mogelijk om de ingrijping bij beide rotatie richtingen optimaal af te stemmen, zodat het koppel steeds volledig over beide kroonwielen 12 en 13 naar de kroonwielas 10 wordt geleid.

In het getoonde uitvoeringsvoorbeeld is voor het afstellen van de kroonwielen 12 en 13 gebruik gemaakt van de spiebaan 14 voor het koppelen van het tweede kroonwiel 13 met de kroonwielas 10 en van de koppelbouten 11 voor het koppelen van het eerste kroonwiel 12 met het tweede kroonwiel 13. Eventueel kunnen hiervoor ook andere constructies toegepast worden, één van de of beide kroonwie-

len 12 en 13 kan/kunnen bijvoorbeeld op bekende wijze met conische bussen op de kroonwielas 10 bevestigd worden.

In de getoonde uitvoering waarbij een van de kroonwielen 12 of 13 geklemd is op de kroonwielas 10, is het noodzakelijk dat de kroonwielas 10 in lengterichting kan bewegen, zodat beide kroonwielen 12 en 13 gelijk belast worden. Eventueel kan de kroonwielas 10 in axiale richting gelagerd zijn en zijn de kroonwielen 12 en 13 bijvoorbeeld over een spievertanding schuifbaar over de kroonwielas 10.

In de getoonde uitvoering waarbij de ingaande as 1 en de tussenas 16 een constante afstand a ten opzichte van elkaar hebben, is het voor het draagvermogen en juist afstellen van de vertanding van belang dat een afstand b tussen de vertandingen van het eerste kroonwiel 12 en het tweede kroonwiel 13 binnen bepaalde toleranties ligt. Dit wordt bereikt door nauwkeurige bewerking van de kroonwielen 12 en 13. Het is eventueel ook mogelijk om de afstand a variabel te maken door de lagers 3 en 7 van bijvoorbeeld de tussenas 16 in het vlak door de ingaande as 1 en de tussenas 16 verschuifbaar te maken.

In figuur 2 is een tweede uitvoeringsvoorbeeld van de tandwieloverbrenging getoond. Hierbij is een ingaande as 18 voorzien van een eerste rondselsvertanding 6 en gelagerd in een lager 3 en een rollenlager 21. Een tweede rondselsvertanding 5 is aangebracht op een rondsel 20 dat bevestigd is op de ingaande as 18. Het rollenlager 21 ondersteunt de ingaande as 18 tussen de eerste vertanding 5 en de tweede vertanding 6. De rotatie van het rondsel 20 is met die van de ingaande as 18 gekoppeld, bijvoorbeeld met behulp van een spiebaan 19. Eventueel is tenminste één van de rondsels 20 met een losneembare conische klembus met de ingaande as of tussenas gekoppeld, zodat de

09950-1001

hiervoor beschreven gelijke belasting op beide kroonwielen 12 en 13 eenvoudig kan worden ingesteld en beide kroonwielen bijvoorbeeld met een spievertanding op de kroonwielas 10 bevestigd zijn.

5 In de hiervoor beschreven uitvoeringsvoorbeelden is er van uitgegaan dat er twee kroonwielen 12 en 13 zijn. Het is evenwel ook mogelijk de twee kroonwielvertandingen aan weerszijde van één onderdeel aan te brengen. Daarbij is het noodzakelijk dat de afstand b tussen de vertandingen 10 voldoende nauwkeurig wordt aangebracht, tenzij de hartafstand a instelbaar is. Voor het juist afstellen is het dan een voordeel als een van de rondsels, bijvoorbeeld rondsel 20, instelbaar is ten opzichte van de as waarop het bevestigd is met een hiervoor beschreven klem- 15 bus.

De vertandingen van de rondsels en kroonwielen kunnen uitgevoerd zijn als rechte vertandingen of als schuine vertandingen. In een uitvoeringsvorm zijn de eerste rondselvertandingen 6 schuin vertand en beide links of 20 rechts met dezelfde tandschuinite. Hierdoor zijn de tandkrachten op het kroonwiel tengevolge van de schuine stand van de tanden tegengesteld gericht waardoor de belasting van de kroonwielas 10 minimaal is. Het nadeel dat een kroonwiel met schuine vertanding in de ene draairichting 25 als gevolg van de tandvorm hoger belastbaar is dan in de andere draairichting is in deze uitvoeringsvorm opgeheven, doordat in beide draairichtingen een hoog belastbare tandflank beschikbaar is. Bij hierop afgestemde keuze van de tandspelingen is het mogelijk om in beide draairich- 30 tingen de hoger belastbare tandflank hoger te belasten dan de lager belastbare tandflank, zodat de tandwielkast in beide draairichtingen hetzelfde koppel kan overdragen.

In een uitvoering is de vertanding van de ingaande as 1 of de tussenas 16 zodanig uitgevoerd dat de speed van de eerste rondselvertanding 6 gelijk is aan de speed van de tweede rondselvertanding 5, waarbij beide vertandingen of links of rechts zijn. Hierdoor is het mogelijk om deze as door rotatie axiaal te verplaatsen langs de vertandingen van het kroonwiel en rondsel waar ze mee in ingrijping zijn. Dit is een voordeel bij de montage als bijvoorbeeld de kast 4 niet gedeeld is in het vlak van de rotatieassen van de ingaande as respectievelijk de tussenas.

Naast de hiervoor beschreven uitvoeringsvorm is het op bekende wijze mogelijk om de richting van de tandschuinite zodanig te kiezen dat de axiale kracht op de rondselassen elkaar min of meer compenseren. Dit is bijvoorbeeld het geval als beide eerste rondselvertandingen 6 dezelfde richting van de tandschuinite hebben en de tweede rondselvertanding 5 van de tussenas 16 of 22 ook deze richting heeft.

In de beschreven uitvoeringsvormen is ervan uitgegaan dat de vertandingen 5 en 6 voor de ingaande as en de tussenas hetzelfde toerental hebben. Het zal duidelijk zijn dat hiervoor ook verschillende tandentallen gekozen kunnen worden, waarbij eventueel ook het aantal tanden van de kroonwielen 12 en 13 verschillend gekozen kan worden.

Teneinde te bereiken dat de axiale belasting op de as van de kroonwielen nihil is, is het van belang dat de ingrijping tussen beide kroonwielen 12 en 13 en beide eerste rondselvertandingen 6 identiek is, zodat de tandkrachten op beide kroonwielen 12 en 13 steeds gelijk zijn en de ingrijping steeds op dezelfde diameter plaats vindt. Dit wordt bereikt door ondermeer beide kroonwielen

T0901"60226660

12 en 13 zodanig te monteren en te fabriceren dat de tandkuilen en tanden van de kroonwielen 12 en 13 gespiegeld zijn ten opzichte van een vlak midden tussen de kroonwielen. Daarbij zijn de tandkuilen van beide kroonwielen steeds op dezelfde plaats zodat daar een minimale materiaaldikte is, die over de breedte van de tanden min of meer constant is. Voor schuinvertande kroonwielen 12 en 13 houdt dit tevens in dat het ene kroonwiel samenwerkt met een links rondsel en het andere kroonwiel samenwerkt met een rechts rondsel. Hierdoor liggen de beide contactlijnen voor beide kroonwielen in een vlak evenwijdig aan de rotatie as en kunnen de axiale krachten op het kroonwiel gelijk en tegengesteld gericht zijn.

Figuur 3 toont een toepassing van kroonwielvertanding bij een differentieel. Het differentieel bestaat uit een differentieel huis 31 waaraan een differentieel deksel 41 op bekende wijze met bouten is bevestigd. Het differentieelhuis 31 is voorzien van een lagertap 30 en het differentieel deksel 41 is voorzien van een lagertap 42. Om de lagertap 30 en de lagertap 42 zijn tijdens gebruik lagers gemonteerd, waarmee het differentieel roteerbaar in een behuizing is gemonteerd.

Op de buitenomtrek van het differentieelhuis 31 is een koppelvertanding 39 aangebracht die samenwerkt met de overeenkomstige koppelvertanding 39 van een dubbel vertand kroonwiel 38. Het dubbel vertande kroonwiel 38 is in axiale richting beweegbaar langs de koppelvertanding 39, waarbij de axiale beweging begrensd wordt door enerzijds het differentieelhuis 31 en anderzijds door een om het differentieel huis 31 gemonteerde ring 40. De koppelvertanding 39 loopt evenwijdig aan de rotatie-as van het differentieel huis. Het dubbel vertande kroonwiel 38 is aan beide zijden voorzien van kroonwielvertanding welke loodrecht staat op de richting van de koppelvertanding

0993509-110604

39. De beide kroonwielvertandingen hebben een onderlinge afstand b. De afstand b is zodanig dat de lengte van de koppelvertanding 39 voldoende lang is en bijvoorbeeld een vergelijkbare lengte heeft als de breedte van de kroonwielvertanding en bij voorkeur ten minste groter is dan de helft van de breedte van de kroonwielvertanding.

De kroonwielvertandingen van het dubbel vertande kroonwiel 38 werken op hiervoor omschreven wijze samen met de vertandingen van de tweede rondsels 5. Deze rondsels maken deel uit van een rondsels 44 en een aandrijf-as 45, die ook voorzien zijn van twee met elkaar in ingrijping zijnde eerste rondsels 6. De rondsels 44 en de aandrijf-as 45 zijn op bekende wijze gelagerd in het huis waar ook het differentieel in gelagerd is.

In het differentieelhuis 31 zijn twee differentieel wielen 34 gemonteerd. De beide differentieel wielen 34 zijn voorzien van kroonwielvertanding. De kroonwielvertandingen zijn naar elkaar gericht gemonteerd. Tussen de kroonwielvertandingen zijn vier differentieelrondsels 35 gemonteerd die elk met een rondsellager 36 roteerbaar zijn om een kruisstukpen 37. De kruisstukpen 37 zijn gemonteerd in een kruisstuk 43 en het differentieelhuis 31. De differentieelwielen 34 worden in axiale richting afgesteund met axiaal lagers 32 tegen respectievelijk het differentieel huis 31 en het differentieel deksel 41. De differentieel wielen 34 zijn aan de binnenzijde voorzien van koppelvertandingen 33. In de koppelvertandingen 33 kunnen koppelassen gestoken worden die de rotatie van de differentieel wielen 34 koppelen met de rotatie van de respectievelijke wielen van het voertuig.

Bij montage van het differentieel worden eerst de aandrijf-as 45 en de rondsels 44 gemonteerd. Vervolgens wordt het dubbel vertande kroonwiel gemonteerd, en daarna

wordt het differentieelhuis 31 in de koppelvertanding van het dubbel vertande kroonwiel 38 geschoven.

Het monteren van het dubbel vertande kroonwiel 38 is geen probleem als de cilindrische rondsels 5 recht
5 vertand zijn en een gelijke maar tegengesteld gerichte tandhoek hebben. In dat laatste geval wordt er echter een kracht naar of van het differentieel huis uitgeoefend op het dubbel vertande kroonwiel 38, waardoor ook de lagering van het differentieel belast wordt. Teneinde het
10 hierdoor optredende extra geluid te vermijden zijn bij het toepassen van schuin vertande cilindrische rondsels 5 de tandhoeken gelijk gericht en eventueel even groot. Hierdoor hebben de bij het dubbel vertande kroonwiel 38 optredende tandkrachten geen invloed op de belastingen
15 bij de lagertappen 42, zodat deze tandkrachten daar geen of weinig geluid zullen veroorzaken. Voor de montage van het dubbel vertande kroonwiel 38 is het dan noodzakelijk dat tijdens de montage de cilindrische rondsels 5 onafhankelijk van elkaar kunnen roteren.

Conclusies

1. Tandwieloverbrenging omvattende een eerste as (45),
een aan de eerste as evenwijdige tussenas (44), een
eerste cilindrisch rondsel (6) roteerbaar met de eer-
5 ste as, een tweede cilindrisch rondsel (6) roteerbaar
met de tussenas, waarbij de vertandingen van het eer-
ste en het tweede cilindrische rondsel hetzelfde aan-
tal tanden en dezelfde diameter hebben en met elkaar
in ingrijping zijn, een derde cilindrisch rondsel (5)
10 roteerbaar met de eerste as, een vierde cilindrisch
rondsel (5) roteerbaar met de tussenas, waarbij de
vertandingen van het derde en het vierde cilindrische
rondsel hetzelfde aantal tanden en dezelfde diameter
hebben, een dubbel vertand kroonwiel (38) gemonteerd
15 tussen en in ingrijping met de vertandingen van res-
pectievelijk het derde en het vierde cilindrische
rondsel, waarbij het dubbel vertande kroonwiel roteer-
baar is om een tweede as die een hoek maakt met de
eerste as **met het kenmerk dat** het dubbel vertande
20 kroonwiel (38) voorzien is van een koppelvertanding
(39) voor het verschuifbaar koppelen van de rotatie
van het dubbel vertande kroonwiel (38) met de rotatie
van de tweede as en de richting van de koppelvertan-
ding loodrecht staat op het vlak van de vertandingen
25 van het dubbel vertande kroonwiel.
2. Tandwieloverbrenging overeenkomstig conclusie 1 **met**
het kenmerk dat het dubbel vertande kroonwiel is uit-
gevoerd als een massieve ring met aan weerszijden de
kroonwielvertanding en aan de binnendiameter de kop-
30 pelvertanding.
3. Tandwieloverbrenging overeenkomstig conclusie 2 **met**
het kenmerk dat de binnendiameter van de kroonwielver-
tandingen van het dubbel vertande kroonwiel min of

T090T:60326660

meer overeenkomt met de binnendiameter van de massieve ring.

4. Tandwieloverbrenging overeenkomstig conclusie 1, 2 of 3 **met het kenmerk dat** de lengte van de koppelvertanding groter is dan de helft van de breedte van de vertandingen van het dubbel vertande kroonwiel.
5. Tandwieloverbrenging overeenkomstig een der voorgaande conclusies **met het kenmerk dat** de vertandingen van het dubbel vertande kroonwiel overeenkomstig zijn en de tandkuilen en tanden gespiegeld zijn ten opzichte van een vlak midden tussen de vertandingen.
6. Tandwieloverbrenging overeenkomstig een der conclusies 2-5 **met het kenmerk dat** de massieve ring een dikte heeft van tenminste vier maal de tandhoogte van een van de vertandingen van het dubbel vertande kroonwiel.
7. Tandwieloverbrenging overeenkomstig een der voorgaande conclusies **met het kenmerk dat** het derde en het vierde cilindrische rondsel (5) en het dubbel vertande kroonwiel (38) schuin vertand zijn en het derde en het vierde rondsel beide rechts of links stijgend zijn.
8. Tandwieloverbrenging overeenkomstig een der voorgaande conclusies **met het kenmerk dat** de cilindrische rondsels (5, 6) schuin vertand zijn en het eerste en het tweede cilindrische rondsel dezelfde stijgingsrichting hebben als het op dezelfde as gemonteerde derde en vierde cilindrische rondsel.
9. Tandwieloverbrenging overeenkomstig conclusie 8 **met het kenmerk dat** de spoed van op dezelfde as gemonteerde cilindrische rondsels gelijk is.
10. Tandwieloverbrenging overeenkomstig een der voorgaande conclusies **met het kenmerk dat** het dubbel ver-

14

tande kroonwiel (38) verschuifbaar gemonteerd is om
het huis van een differentieel van een voertuig.

T090T-60500000

Uittreksel

De uitvinding betreft een tandwieloverbrenging omvattende een eerste as, een aan de eerste as evenwijdige tussenas, een eerste cilindrisch rondsel en een tweede
5 cilindrisch rondsel voor het koppelen van de rotatie van de eerste as en de tussenas, een derde cilindrisch rondsel roteerbaar met de eerste as en een vierde cilindrisch rondsel roteerbaar met de tussenas en een dubbel vertand kroonwiel gemonteerd tussen en in ingrijping met het der-
10 de en het vierde cilindrische rondsel.

0992509-1.0001
T090T 5052650